



OSTERREICHISCHES  
PATENTAMT

② Klasse: 183 042/62  
③ Int.CI: C21C 009/40

Reg. 613 3

(2)

# Archiv

## AT PATENTSCHRIFT

② Nr. 362 807

④ Patentinhaber: STEYR-DAIMLER-PUCH AKTIENGESELLSCHAFT  
WIEN, ÖSTERREICH  
MESSER GRIESHEIM AUSTRIA GESELLSCHAFT M.B.H.  
GUMPOLOSKIRCHEN, NIEDERÖSTERREICH

④ Gegenstand: VERFAHREN ZUR WÄRMEBEHANDLUNG VON WERK-  
STÜCKEN AUS STAHL, INSbesondere WXLZLAGERRINGER

10/09/02  
10/04/02  
10/01/02  
01/10/02  
PTO

④ Zusatz zu Patent Nr.  
Auscheidung aus:  
Angemeldet am: 1979 05 18  
Ausstellungsriorität:

3673/79

④④④ Unionspriorität

④ Beginn der Patentdauer: 1980 11 15  
Längste mögliche Dauer:  
④ Ausgegeben am: 1981 06 25  
④ Erfinder: GEIHITSCH ALOIS DIPLO.ING.  
MÜNCHEN, BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND  
GRÖHMANN PAUL DIPLO.ING.  
MARIA ENZERSDORF, NIEDERÖSTERREICH

④ Abhängigkeit:

④ Druckschriften, die zur Abgrenzung vom Stand der Technik in Betracht gezogen wurden:

DE-PS 758149	CH-PS 584758	CH-PS 572983
US-PS 3223562	US-PS 2642688	GB-PS 1209920
GB-PS 1130424		

AT 362 807

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wärmebehandlung von Werkstücken aus Stahl, insbesondere Wälzlagerringen, bei dem das Werkstück auf ausreichende Austenitisierungstemperatur erhitzt, abgeschreckt, dann gegebenenfalls zur Verminderung der Sprödigkeit wieder erwärmt und durch ein tiefstehendes, verflüssigtes Gas, vorzugsweise Stickstoff, abgekühlt wird.

Bei der Wärmebehandlung von Werkstücken aus Stahl soll nicht nur abgekühlt, sondern auch gehärtet werden. Es kommen daher zu den Abkühlungswärmespannungen zusätzliche Spannungen aus der Umwandlung des Gefüges. Während der Abkühlung bauen sich Randzugeigenspannungen auf. Bei Erreichen des Martensitpunktes kommt es plötzlich zu einer Volumenvergrößerung durch die Umwandlung, die Druckspannungen bedingt. Diese Druckspannungen müssen im Kernbereich ausgleichen werden, der dadurch unter Zugspannungen gerät. Eine weitere Spannungsumkehr erfolgt, wenn auch der Kernbereich unter den Martensitpunkt abgekühlt ist und sich unter Volumenvergrößerung umwandelt. Da aber die äußere Schale bereits hart ist, kann sie diese Dehnungen des Kernbereiches nicht mehr durch Fließen abbauen und kommt daher unter Zugspannung. Der für die martensitische Härtung typische Eigenspannungsverlauf zeigt daher Zugeigenspannungen im Randbereich des Werkstückes, die in Druckeigenspannungen im Kern übergehen.

Bei Belastung des Werkstückes, insbesondere eines Wälzlagerringes, kommt es dann zu einer ungünstigen Überlagerung der Zugeigenspannungen mit der sich aus der Werkstückbeanspruchung ergebenden Spannung und damit zu einer insgesamt höheren Belastung, die sogar die zulässige Beanspruchung überschreiten kann.

Verfahren zur Wärmebehandlung von Werkstücken aus Stahl, bei denen der Restaustenit durch Tieftemperaturbehandlung in Martensit umgewandelt wird, sind bereits bekannt. Dabei wird aber stets der ganze Restaustenit in Martensit umgewandelt, wobei bisher Spannungen im Werkstück möglichst vermieden werden sollten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, mit dessen Hilfe es möglich ist, Werkstücke aus Stahl, insbesondere Wälzlagerringe, so zu behandeln, daß bei ausreichender Härte keine Zugeligenspannungen im Randbereich mehr vorhanden sind. (d)

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß die Abkühlung lediglich im Randbereich des Werkstückes vor sich geht.

Dabei kann in Abhängigkeit von der notwendigen Umwandlungstemperatur das Werkstück verschieden lange abgekühlt werden. Die niedrigste erreichbare Abkühlungstemperatur entspricht der Siedetemperatur des verflüssigten Gases; für Stickstoff 77,4 K bei 1013 mbar. In üblicher Weise wärmebehandelter, konventioneller Wälzlagerringstahl hat etwa 8 bis 10% Restaustenit, der bei der Abkühlung auf etwa 77 K zum Großteil in Martensit umgewandelt wird. Bei dieser nur auf den Randbereich beschränkten Umwandlung ergibt sich eine Volumensvergrößerung, so daß die vor dem vorhandenen Zugeigenspannungen im Randbereich abgebaut werden und sogar die gewünschten Druckspannungen auftreten. Es geht also darum, im Randbereich möglichst Druckspannungen zu erzielen. Dazu ist es notwendig im Randbereich den Austenit in Martensit umzuwandeln, wogegen im Kernbereich das ursprüngliche Gefüge erhalten bleiben soll. (e)

In weiterer Ausbildung der Erfindung erfolgt die Abkühlung des Randbereiches mit Stickstoff-Sprühnebel. Bei einem solchen Sprühnebel besteht die Möglichkeit, das Mischungsverhältnis von flüssigem und gasförmigem Anteil zu variieren und dadurch auch die Wärmeübergangszahl vom Werkstück auf das Kühlmedium zu verändern bzw. eine genaue Anpassung an den Randbereich zu erzielen, in dem die Druckspannungen auftreten sollen.

Die Erfindung wird an Hand des nachstehenden Ausführungsbeispiels noch näher erläutert:

Eine Wälzlagerrolle aus Werkstoff Nr. 1.2067 (100 Cr 6) mit einem Durchmesser von 90 mm und 200 mm Länge wurde auf 870°C erwärmt, 30 min auf dieser Austenitisierungstemperatur gehalten, anschließend in 60°C warmem Öl abgeschreckt und schließlich auf 180°C Anlaßtemperatur erwärmt. Auf dieser Temperatur wurde die Rolle eine Stunde lang gehalten. Darauf wurde eine Probe genommen und ein Restaustenitgehalt von 12% festgestellt. Danach wurde die Rolle unter Drehen im flüssigen Stickstoff getaucht, wobei die Tauchzeit 10 s betrug. Eine anschließende neuerliche Untersuchung ergab, daß der Restaustenitgehalt innerhalb eines Randbereiches von 3 mm 6% nicht überschritten, wogegen im Kernbereich der Restaustenitgehalt bei 12% unverändert geblieben war.

P A T E N T A N S P R U C H

1. Verfahren zur Wärmebehandlung von Werkstücken aus Stahl, insbesondere Walzgängen, bei dem das Werkstück auf ausreichende Austenitisierungstemperatur erhitzt, abgeschreckt, dann gegebenenfalls zur Verminderung der Sprödigkeit wieder erwärmt und durch ein tiefstehendes, verflüssigtes Gas, vorzugsweise Stickstoff, abgekühlt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Abkühlung lediglich im Randbereich des Werkstückes vor sich geht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abkühlung des Randbereiches mit Stickstoff-Sprühnebel erfolgt.

EP 88 109 225.8

Nippondenso Co., Ltd./Koyo Seiko Co., Ltd.

9-259 - St/sh

**TRANSLATION OF THE AUSTRIAN PATENT NO. 362 807**

**Proprietor: Steyr-Daimler-Puch AG, Vienna**

**METHOD FOR HEAT TREATMENT OF WORK PIECES MADE OF STEEL,**

**PARTICULARLY BALL BEARING RINGS**

The invention relates to a method for heat treatment of workpieces made of steel, particularly ball bearing rings, in which the workpiece is heated to a sufficient austenitizing temperature, quenched, then optionally for reducing brittleness heated again and cooled by a low-boiling, liquefied gas, preferably nitrogen.

In the method for heat treatment of workpieces made from steel, the workpieces shall not only be cooled but also hardened. Therefore, in addition to the cooling tensions, tensions are caused by the transformation of the structure. During cooling, surface tensile stress develops. At the martensite point, the volume is suddenly increased by the transformation by which pressure tensions are caused. These pressure tensions must be compensated in the core portion which therefore is exposed to tensile stress. Another tension inversion occurs, if the core portion is cooled down before the martensite point and is transformed while the volume is increased. However, since the outer layer is hard already, it is unable to absorb the growth of the core portion by yielding. Therefore, in case of martensitic hardening, it is typical that intrinsic tensile stress occurs in the surface portion which changes gradually to pressure stress in the core portion.

---

When the workpiece is exposed to a load, particularly in case of ball bearing rings, the intrinsic tensile stress may be combined with the tension resulting from the load so that the total load is further increased and may exceed the acceptable load.

Methods for heat treatment of workpieces made from steel in which the residual austenite is transformed into martensite by low temperature treatment are already known. In these cases, the residual austenite is completely transformed into martensite, if possible without causing tensions.

It is the object of the invention to provide a method by which it is possible to treat workpieces made from steel, particularly ball bearing rings, such that, despite of a sufficient hardness, no intrinsic tensile stress exists in the surface portion.

To comply with this object, cooling only takes place in the surface portion of the workpiece.

In this connection it is possible to cool down the workpiece, depending on the necessary transformation temperature, over a different period of time. The lowest obtainable cooling temperature corresponds to the boiling temperature of the liquefied gases; in case of nitrogen 77,4°K at 1013 mbar. Conventional ball bearing steel heat treated in the usual manner contains about 8 to 10 % residual austenite which is transformed, when cooled down to about 77°K to a great deal into martensite. By this transformation limited to the surface portion a growth of the volume is caused so that the intrinsic tensile stress in the surface area is removed and it is even possible to obtain the appreciated pressure stress. It is most important to obtain pressure stress in the surface area. To this end it is necessary to transform the austenite in the surface area into martensite but maintain the original structure in the core portion of the workpiece.

According to a further aspect of the invention, the surface area is cooled down by nitrogen spray. When using a spray of this kind, the relationship between the liquid and the gaseous portion may be varied so that the heat transfer from the workpiece to the cooling medium may be changed and the treatment of the surface portion in which pressure stress is wanted may be exactly adjusted.

The invention may be further illustrated by means of the following example:

A bearing roller made from the material number 1.2067 (100 Cr6) and having a diameter of 90 mm and a length of 200 mm was heated to 870°C and kept for 90 minutes on this austenitizing temperature. After that, the workpiece was quenched in oil of 60°C and then heated to a tempering temperature of 180°C. Afterwards the roller was kept for one hour on this temperature. A sample was taken, and the residual austenite percentage was 12 %. Afterwards the roller was immersed into liquid nitrogen and turned around at an immersion time of 10 s. A further test showed that the residual austenite percentage in the surface portion of 3 mm did not exceed 6 % while the residual austenite in the core portion remained unchanged, at 12 %.

**PATENT CLAIMS**

1. Method for heat treatment of workpieces made from steel, particularly roller bearings, by which the workpiece is heated to a sufficient austenitizing temperature, quenched, after that optionally for reducing brittleness heated again and after that cooled by a low-boiling liquefied gas, preferably nitrogen, characterized in that only the surface portion of the workpiece is cooled down.
  
2. Method as claimed in claim 1, characterized in that the surface portion is cooled down by a nitrogen spray.

